

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11129472 A

(43) Date of publication of application: 18.05.99

(51) Int. Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/175

(21) Application number: 09299975

(71) Applicant: SEIKO EPSON CORP

(22) Date of filing: 31.10.97

(72) Inventor: KOBAYASHI NAOKI

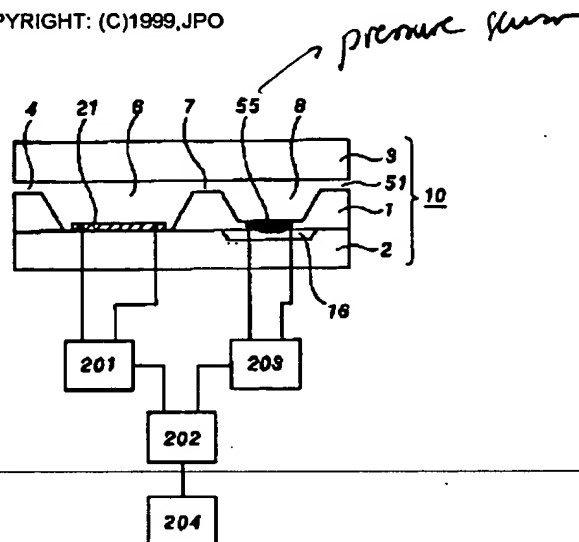
(54) INK-JET HEAD, INK END DETECTOR, INK-JET RECORDING APPARATUS, AND CONTROL METHOD THEREFOR

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink-jet recording apparatus equipped with an ink end detector which can accurately detect an ink end thereby avoiding wasteful use of ink in a cartridge.

SOLUTION: An ink-jet head 10 has a plurality of nozzles 4, a discharge chamber 6 communicated with each nozzle, and a reservoir 8 communicated with the discharge chamber 6. When a pressure is generated in the discharge chamber 6, ink liquid drops are discharged from the nozzles 4. A diaphragm 55 which can be deformed in accordance with the pressure in the chamber is formed at part of the reservoir 8. A change of a resistance value of a semiconductor diffusion resistance type pressure sensor set at the diaphragm 55 is detected by a detecting circuit 203. When the change of the resistance of a predetermined value or larger is detected, an ink end-informing means 204 informs a user of an ink end.

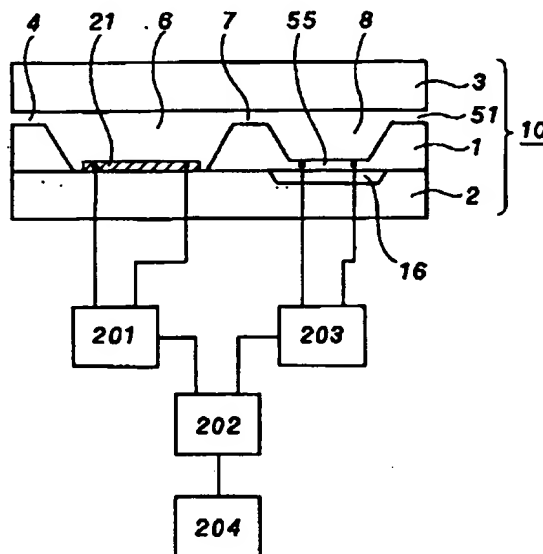


(11)特許出國公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)5月18日

103A
102Z

(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノズルと、該ノズルの各々に連通する独立の吐出室と、該吐出室に連通する共通インク室とを備え、前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出するインクジェットヘッドにおいて、

前記共通インク室の一部に形成された、室内の圧力に応じて変形可能なダイヤフラムと、

前記ダイヤフラムに形成された抵抗体と、

前記ダイヤフラムの変形に応じて生じる前記抵抗体の抵抗値の変化を検出する検出手段を有することを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1記載のインクジェットヘッドにおいて、前記吐出室と、前記共通インク室が1枚のシリコン基板上に形成されており、前記ダイヤフラムがシリコン基板上に形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1記載のインクジェットヘッドにおいて、前記ダイヤフラムに半導体拡散抵抗型圧力センサが形成されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項1乃至請求項3記載のインクジェットヘッドにおいて、前記吐出室に圧力を加えるための圧力発生手段が、前記吐出室の壁面の一部に設けられた振動板と、該振動板に対して所定の空隙を有して対向する電極とを有する静電アクチュエータであり、前記静電アクチュエータに、パルス電圧を印加して得られる静電気力によって前記振動板を変形させて、インク滴を吐出させることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項1乃至請求項3記載のインクジェットヘッドにおいて、前記吐出室に圧力を加えるための圧力発生手段が、前記吐出室の壁面の一部に設けられた振動板と、該振動板に固着された圧電素子からなり、該圧電素子に電気パルスを印加することによって前記振動板を変形させて、インク滴を吐出させることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項6】 請求項1乃至請求項3記載のインクジェットヘッドにおいて、前記吐出室に圧力を加えるための圧力発生手段が、前記吐出室の内部に設けられた発熱素子であり、該発熱素子に電気パルスを印加することによって、前記吐出室内に発生する気化圧力により前記ノズルからインク液滴を吐出させることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項7】 請求項1乃至6記載のインクジェットヘッドを備えたインクジェット記録装置の制御方法において、

前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出する印刷工程と、

前記印刷工程の前もしくは後に前記抵抗値の変化を検出するインクエンド検出工程とを含み、

該インクエンド検出工程で、所定量以上の抵抗値の変化を検出したときに、インクエンド処理を行うことを特徴とするインクジェット記録装置の制御方法。

【請求項8】 請求項7記載のインクジェット記録装置の制御方法において、前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出する印刷工程中に、前記抵抗値の変化を検出し、所定量以上の抵抗値の変化を検出したときに、インクエンド処理を行うことを特徴とするインクジェット記録装置の制御方法。

10 【請求項9】 請求項7記載のインクジェット記録装置の制御方法において、1ライン印刷毎に前記抵抗値の変化を検出することを特徴とするインクジェット記録装置の制御方法。

【請求項10】 請求項7記載のインクジェット記録装置の制御方法において、インク滴吐出毎に前記抵抗値の変化を検出することを特徴とするインクジェット記録装置の制御方法。

20 【請求項11】 請求項1乃至6記載のインクジェットヘッドと、更に前記インクジェットヘッドのノズルよりインクを吸引する回復処理手段を備えたインクジェット記録装置の制御方法において、

前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出する印刷工程と、

前記回復処理手段により、ノズルよりインクを排出する回復処理工程とを含み、前記回復処理工程の前もしくは後に前記抵抗値の変化を検出し、所定量以上の抵抗値の変化を検出したときに、インクエンド処理を行うことを特徴とするインクジェット記録装置の制御方法。

30 【請求項12】 請求項1乃至請求項8記載のインクジェットヘッドと、該インクジェットヘッドにインクを供給するためのインク貯留手段を備え、

該インク貯留手段は、インクの消費に伴って、前記インクジェットヘッドに加わる背圧を増大させる性質を有することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項13】 請求項7記載のインクジェット記録装置において、前記インク貯留手段がアルミバックであることを特徴とするインクジェット記録装置。

40 【請求項14】 請求項7記載のインクジェット記録装置において、前記インク貯留手段がスポンジ状の部材を備えていることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項15】 複数のノズルと、該ノズルの各々に連通する独立の吐出室と、該吐出室に連通する共通インク室とを備え、前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出するインクジェット記録装置のインクエンド検出器において、

前記共通インク室の一部に形成された、室内の圧力に応じて変形可能なダイヤフラムと、前記ダイヤフラムに形成された抵抗体とを備え、

50 前記ダイヤフラムの変形に応じて生じる前記抵抗体の抵抗値の変化に基づいてインクエンドを検出することを特

徴とするインクエンド検出器。

【請求項16】 請求項15記載のインクエンド検出器において、前記吐出室と、前記共通インク室が1枚のシリコン基板上に形成されており、前記ダイヤフラムがシリコン基板上に形成されていることを特徴とするインクエンド検出器。

【請求項17】 請求項15記載のインクエンド検出器において、前記ダイヤフラムに半導体拡散抵抗型圧力センサが形成されていることを特徴とするインクエンド検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェット記録装置に関し、特に、インクジェットヘッドに供給されるインクの残量を検出するインクエンド検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】記録ヘッドにインクを供給するインクカートリッジもしくはインクタンク内のインク残量を圧力センサで検出する装置・方法が、例えば、特開昭60-24954号公報、特開平4-77264号公報、特開平4-20353号公報に開示されている。

【0003】これらは、記録ヘッドからインク貯留器内のインク供給路に圧力センサを設け、圧力の減少を検出することによりインク残量を検知するものであり、これにより、インクの欠乏を直接検知し、インクの噴射停止を未然に防止するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図7は、インクの消費量と記録ヘッドにかかる圧力の変化を示すグラフである。なお、グラフ中(a)はアルミバックにインクを貯留し、記録ヘッドにインクを供給するタイプのインクジェットプリンタにおいて実際に圧力を測定した例、(b)はインク貯留部にフォーム(スポンジ)を用いた例を示すものである。

【0005】記録ヘッドのノズルからインクがたれることを防止するために、通常記録ヘッド内には一定な負の圧力(負圧)が保たれるようになっている。インクの消費が進み、バック内のインクの量が少なくなってくると、アルミバックの復元力、フォームに対するインクの浸透圧の増大により、急激に負圧が増大する。(以下、これらインク貯留部側に発生し、記録ヘッドからインクを戻す方向に働く力を背圧と呼ぶ。)

記録ヘッドからインク滴が吐出されると、吐出によって不足した分のインクが記録ヘッドに供給される。即ち、インク滴の吐出によって記録ヘッド内の圧力が低下することによりインクが記録ヘッド内に流れ込む。インク貯留部側に発生する背圧が記録ヘッド自体が発生する負圧よりも大きくなると、インクを記録ヘッドに供給できなくなる。つまり、上述の各公報に記載されたインク残量検出装置は、背圧の大きさを検知してインクが終了(イ

ンクエンド)したことを報知するものである。

【0006】しかしながら、これらは、記録ヘッドとインク貯留器を結ぶインク供給路に圧力センサを設けているため、インク貯留部側に発生する背圧が、記録ヘッド自体が発生する負圧よりも大きくなった時点を精度良く検知することが困難であった。このため、インク貯留部側に発生する背圧が記録ヘッド自体が発生する負圧よりも大きくなる前に、インクエンドを検出すると、使用できるインクが十分に残った状態で、インクカートリッジが交換されることになり、インクが無駄になる。また、インク貯留部側に発生する背圧が記録ヘッド自体が発生する負圧よりも大きくなった後に、インクエンドが検出されると、記録ヘッドにインクが供給されない状態、即ち、印刷されない状態で印刷動作がしばらく続いた後に、インクエンドが報知されるという不具合が生じる。

【0007】また、記録ヘッドとインク貯留器を結ぶインク供給路は、ゴムもしくは樹脂製のチューブで形成されることが多く、このような部位に圧力センサを取り付けるのは製造工程上手間がかかり、また装置の小型化を阻害するおそれもある。

【0008】本発明のインクジェット記録装置は、上述の課題を解決するものであり、インクエンドを精度良く検出し、カートリッジ内のインクを無駄なく使用できるインクエンド検出器を備えたインクジェット記録装置を提供するものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明のインクジェットヘッドは、複数のノズルと、該ノズルの各々に連通する独立の吐出室と、該吐出室に連通する共通インク室とを備え、前記吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出するインクジェット記録装置において、前記共通インク室の一部に形成された、室内の圧力に応じて変形可能なダイヤフラムと、前記ダイヤフラムに形成された抵抗体と、前記ダイヤフラムの変形に応じて生じる前記抵抗体の抵抗値の変化を検出するインクエンド検出手段を有することを特徴とする。

【0010】かかる構成によれば、インク供給路中最も吐出室(ノズル)に近い位置に設けられた共通インク室に形成されたダイヤフラムの形状の変形に応じて生じる抵抗値の変化を検知してインクエンドを検出するため、インク貯留部側に発生する背圧が、記録ヘッド自体が発生する負圧よりも大きくなった時点を精度良く検知することが可能である。

【0011】インク滴を吐出するために吐出室に圧力を加えるための圧力発生手段としては、吐出室の壁面の一部に設けられた振動板に対して所定の空隙を有して対向する電極を有する静電アクチュエータを設け、該静電アクチュエータにパルス電圧を印加して得られる静電気力によって前記振動板を変形させてインク滴を吐出させる方式、吐出室の壁面の一部に設けられた振動板と、該振

動板に固着された圧電素子に電気パルスを印加することによって前記振動板を変形させてインク滴を吐出させる方式、吐出室内の内部に設けられた発熱素子に電気パルスを印加することによって、吐出室内に発生する気化圧力により前記ノズルからインク液滴を吐出させる方式等を用いることができる。

【0012】上述したダイヤフラムの変形に伴って生じる抵抗値の変化を検出する方式は、上述した各吐出方式の記録ヘッドに採用することができる。製造工程を容易にする観点からすれば、インクエンド検出に用いるセンサは、吐出に用いるアクチュエータと同等の構造・材質を有するものを用いることが望ましい。このような観点から言えば、抵抗値検出型のインクエンドセンサは、発熱素子として機能する抵抗体を用いてインク滴を吐出させる記録ヘッドに好適である。

【0013】ダイヤフラムの材質については、異方性エッチングを用いて均一なダイヤフラムを作ることができるため、共通インク室をシリコン基板上に形成し、底面にシリコン製のダイヤフラムを形成することが好ましい。更にダイヤフラムにシリコンを用いれば、半導体並

抵抗型圧力センサを用いることが可能である。これにより、センサ部分をより小型に形成することが可能である。また、精度の高いインクエンドセンサを内蔵した記録ヘッドを容易に製造することが可能である。

【0014】本発明のインクジェット制御方法は、上述したインクジェットヘッドを備えた記録装置の制御方法に関し、吐出室内に圧力を発生させて前記ノズルよりインク液滴を吐出する印刷工程と、ダイヤフラムの形状の変化に応じて生じる抵抗体の抵抗値の変化を検出するインクエンド検出工程とを含み、該インクエンド検出工程で、所定量以上の抵抗値の変化を検出したときに、インクエンド処理を行うことを特徴とする。インクエンド検出は、印刷工程の前後に行ってもよいし、印刷工程中に

随時、例えば、1ライン毎、1吐出毎に行ってもよい。

【0015】また、上述のインクジェット記録装置に更に、ノズルよりインクを吸引する回復処理手段を備えたインクジェット記録装置に関しては、インク液滴を吐出する印刷工程に加え、回復処理手段により、ノズルよりインクを排出する回復処理工程を適宜行うことになるが、この場合、回復処理工程の前もしくは後に前記ダイヤフラムの形状の変化を検出するインクエンド検出工程を行うことが望ましい。これは、回復処理工程中、記録ヘッド内の負圧が増加するため、正確にインクエンドを検知できないためである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を、発熱素子を用いてインク滴を吐出させる記録ヘッドに適用した例を用いて説明する。

【0017】図1は本実施形態のインクジェットヘッドの分解斜視図であり、一部断面図で示してある。本実施

形態はインク液滴を基板の端部に設けたノズル孔か吐出させるエッジジェットタイプの例を示すものであるが、基板の上面部に設けたノズル孔からインク液滴を吐出させるフェイスジェットタイプでもよい。

【0018】本実施形態のインクジェットヘッド10は次に詳述する構造を持つ3枚の基板1、2、3を重ねて接合した積層構造となっている。

【0019】中間の第1の基板1（流路基板）は、シリコン基板であり、複数のノズル孔4を構成するように、基板1の表面に一端より平行に等間隔で形成された複数のノズル溝11と、各々のノズル溝11に連通し、圧力発生部である吐出室6を構成することになる孔部12と、孔部12の後部に設けられたオリフィス7を構成することになるインク流入口のための細溝13と、各々の吐出室6にインクを供給するためインク供給部であるリザーバ（共通インク室）8を構成することになる凹部14と、凹部14の後部に設けられたフィルター51を構成することになるフィルター溝52を有する。凹部14の底壁には、インクエンド検出部の一部となるダイヤフラム55が形成されている。なお、詳細については後述するが、ダイヤフラム55の表面（下側の面）には、ホイートストンブリッジ状に配置された複数の抵抗体からなる圧力センサ54、及びこの圧力センサ54と、基板3上の入出力端子23bとを結ぶリード部22cが形成されている。

【0020】第1の基板1の下面に接合される下側の第2の基板（ヒータ基板）2にはホウ珪酸系ガラスを使用し、接合したときに第1の基板1の各孔部12と一致する位置にヒータ21が列状に配置されている。各ヒータ21はリード部22aによって端子部23aに接続されている。この第2の基板2の下面に第1の基板1を、上面に第3の基板を接合することによって底壁にヒータを備えた吐出室6が形成される。

【0021】基板1、基板2を接合したときにダイヤフラム55の下側にダイヤフラムがリザーバ内の圧力に応じて変形できるように空間が形成されるが、その空間を形成するための凹部16が基板2上に設けられている。また、基板1、2の接合により、基板1の下面に設けられたリード部22cは、基板2上に設けられたリード部22bに接続し、ダイヤフラムに形成された圧力センサ54は、端子部23bに接続する。

【0022】第1の基板1の上面に接合される上側の第3の基板3は、第2の基板2と同じくホウ珪酸ガラスを用いている。この第3の基板3の接合によって、ノズル孔4、吐出室6、オリフィス7、リザーバ8及びフィルター51等のインク流路が構成される。

【0023】本実施形態においてはフィルター51は同時にインク供給口となっており、接続パイプ（不図示）が接続され、チューブ308を介してインクタンク301（図3）に接続されている。

【0024】第1の基板1と第2の基板2は、温度300～500℃、電圧500～1000Vの印加で陽極接合され、また同条件で第1の基板1と第3の基板3を接合され、インクジェットヘッドが組み立てられる。

【0025】図2(a)は、図1に示した圧力センサ54の主要部を説明する平面図である。図2(b)は圧力センサ54の抵抗部の断面図である。

【0026】符号61はP型拡散層であり、ボロンをシリコン内に熱拡散することにより抵抗体(ストレインゲージ素子)61a、61b、61c、61dが、図2(a)に示すように、ダイヤフラム55の4カ所に形成されている。素子61a～61dは酸化シリコン膜62をフォトリソグラフィにより選択的に除去して、ボロンを熱拡散することで形成し、その上から金、白金等の導電性材料によりリード部63がパターン形成される。

【0027】これら各抵抗部の抵抗値は、ダイヤフラム55が変形しないしていないときに等しくなるように形成されている。即ち、シリコンに形成される不純物拡散抵抗体は結晶方向によって比抵抗が異なるため、各ストレインゲージ素子61a～dは同一の結晶方向に沿って形成されている。

【0028】図3は、図2に示した圧力センサの等価回路図である。ダイヤフラム55が、リザーバ内の圧力変化により変形すると、ストレインゲージ素子も変形し、特にダイヤフラム55の長辺方向に沿って配置されたゲージ素子61a、61bが、ゲージ素子61c、61dに比べ大きく変形し、抵抗値の変化率も大きい。この差を図3に示すホイートストンブリッジで検出する。即ち、入力端子に一定電圧を加え、ダイヤフラム55の変形により生じるゲージ素子の抵抗変化による出力電圧の変化を検出することにより、リザーバ内の圧力変化を検出する。

【0029】図4は上述のインクジェットヘッドユニットを搭載した本発明のインクジェット記録装置の一実施形態を示す概要図である。300は記録紙105を搬送するプラテン、301は内部にインクを貯蔵するインクタンクであり、インク供給チューブ306を介してインクジェットヘッド10にインクを供給する。302はキャリッジであり、インクジェットヘッド10を記録紙105の搬送方向と直行する方向に移動させる。キャリッジ302を移動させながら、駆動回路40により適時インクジェットヘッド10よりインク104を吐出させることにより、記録紙105に任意の文字や画像を印刷することができる。

【0030】符号303はポンプであり、インクジェットヘッド10のインク吐出不良時の回復動作を行った後、インクの詰め替えを行う等の場合、キャップ304、廃インク回収チューブ308を介してインクを吸引し、排インク溜305に回収する機能を果たしている。

【0031】なお、本実施形態では、インクジェットヘ

ッド10のみをキャリッジ302に配設したものを示すが、これに限定されるものではなく、インクタンクはキャリッジ上に配設されてもよいし、インクタンクをヘッドと一体に構成したいわゆるディスポーザブルタイプ(インクタンクのインクが空になった時点でインクジェットヘッドごと交換するタイプ)に適用してもよい。

【0032】図5は、本発明の実施形態を示す機能ブロック図である。符号201はヒータ21に電気パルス印加し、吐出室6内に急激な圧力変動を生じさせてノズル4よりインク滴を吐出させるための駆動回路、符号203はダイヤフラム55に設けられた歪みセンサの抵抗値の変化を検出するための検出回路である。また、符号202はプリンタを制御する演算回路(CPU)であり、符号204はインクエンドを検出したときにユーザにその旨を警告するためのインクエンド報知手段である。この報知手段204は、例えばLEDを点灯させたり、警告音を発生したりしてユーザにインクエンドを報知する。また、インクエンドを検出したときに不図示のホストに通知するように構成しても良い。

【0033】不図示のホストから送られた印刷データ、コマンドがCPU202によって処理されて、駆動回路201が制御される。これにより、ヒータ21に選択的に電気パルスが印加され、記録紙に画像が記録される。検出回路203は、リザーバ8内の圧力の変化を適宜検出し、所定値を越える圧力の変化が検出回路203によって検出されると、CPU202を介して、例えば、インクエンド報知手段204によってユーザにインクエンドが報知される。

【0034】図7に示したように、インクの消費が進み、バック内のインクの量が少なくなってくると、アルミバックの復元力、もしくはフォームに対するインクの浸透圧の増大により、急激に負圧(背圧)が増大する。これに伴い、ダイヤフラム55は上方(矢印方向)に撓む。この撓みにより、ダイヤフラム55に設けられたストレインゲージ素子の抵抗値が変化する。この抵抗値の変化が検出回路203によって検出される。

【0035】図6は本発明のインクエンド検出方法の一実施形態を説明するフローチャートである。インクジェット記録装置の電源を入れたらステップS1でイニシャライズが実行され、各機構のイニシャライズ、メモリのクリア等が行われる。その後ステップS2でインクジェットヘッドの回復処理が行われる。この回復処理により、キャップ304を介して粘度の上昇したインクがインクジェットヘッドよりポンプ303によって吸引され排除される。

【0036】次にステップS3でインクエンド検出処理がなされる。即ち、ダイヤフラム55に設けられたストレインゲージ素子の抵抗値の変化を検出する。所定値以上の抵抗値の変化、即ちリザーバ内の背圧が急激に上昇し(図7のX部分)インクがヘッドに供給できなくな

10

20

30

40

50

た状態が検出されたとき、インクエンドと判断し、ステップS4に進み、インクエンドを表示し、ユーザにインクカートリッジの交換を促す。

【0037】インクエンドが検出されなかったときはステップS5へ進み、非吐出時間の計時を開始する。その後、ステップS6で不図示のホストからの印刷指令を待ち、印刷指令があればステップS7に進む。ステップS7では、不吐出状態の経過時間が所定時間を越えたか否かが判断され、所定時間を越えていた場合、ステップS8、ステップS9へ進み、回復処理とインクエンド検出処理が再び行われる。これは待機状態が長く続くと、インクジェットヘッド内のインクの粘度が上昇し、インク滴が吐出されにくくなり印刷に不具合が起るため、このような不具合を防止するために行われる。

【0038】ステップS7で不吐出状態の経過時間が所定時間を越えていなかった場合、ステップS11に進み、印刷処理が実行され、記録紙上に画像、文字データ等が印刷される。また、ステップS9でインクエンドが検出されなかった場合もステップS11に進み印刷処理が行われる。

【0039】印刷処理が終了すると、再びステップS12でインクエンドが判断され、インクエンドを検出すると、ステップS13に進み、インクエンドを表示する。インクエンドが検出されなかった場合は、ステップS14に進み、計時をリセットし、再び不吐出時間の計時を開始し、待機状態となり印刷指令（ステップS6）を待つ。

【0040】本実施形態では、ステップS11の印刷処理、インクエンド検出工程S12は引き続き行っているが、1ドット、1ライン分の印刷処理ごとにインクエンド検出を行ってもよい。また、本実施形態では印刷処理後、回復処理後にインクエンドを検出するようにしているが、印刷処理前、回復処理前にインクエンドを検出するようにしてもよい。

【0041】図7に示されるインク貯留部側に発生する背圧の他にも、吐出直後の吐出室内にも圧力が発生し、リザーバ8内にこの圧力が伝搬するため、印刷工程中にはカートリッジ側に発生する背圧の大きさを正確に測れないおそれがある。このため、本実施形態で示したように、印刷工程の前後でインクエンドの検出を行うほうが望ましい。

【0042】また、回復処理工程中は、記録ヘッド内の負圧が増加するため、正確にインクエンドを検知できないため、実施形態のように、回復処理工程の前もしくは後に前記ダイヤフラムの形状の変化を検出することが望ましい。

【0043】また、本実施形態では、インク滴を吐出するために吐出室に圧力を加えるための圧力発生手段としては、吐出室の内部に設けられた発熱素子に電気パルス

により前記ノズルからインク液滴を吐出させる方式を採用したインクジェットヘッドについて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明のインクエンド検出器は、吐出室の壁面の一部に設けられた振動板に対して所定の空隙を有して対向する電極を有する静電アクチュエータを設け、該静電アクチュエータにパルス電圧を印加して得られる静電気力によって前記振動板を変形させてインク滴を吐出させる方式、吐出室の壁面の一部に設けられた振動板と、該振動板に固着された圧電素子に電気パルスを印加することによって前記振動板を変形させてインク滴を吐出させる方式等にも採用できる。

【0044】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、インクエンドを精度良く検出し、カートリッジ内のインクを無駄なく使用できるインクエンド検出器を備えたインクジェット記録装置を提供することができる。また、これにより、使用できるインクが十分に残った状態で、インクカートリッジが交換されることもなく、印刷されない状態で印刷動作がしばらく続いた後に、インクエンドが報知されるという不具合が生じないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のインクジェットヘッドの分解斜視図。

【図2】図1に示すインクジェットヘッドの圧力センサの主要部を示す平面図(a)及び部分断面図(b)。

【図3】図2に示す圧力センサの等価回路図。

【図4】本発明の一実施形態のインクジェットプリンタの斜視図。

【図5】本発明のインクジェットプリンタの一実施形態を示す機能ブロック図である。

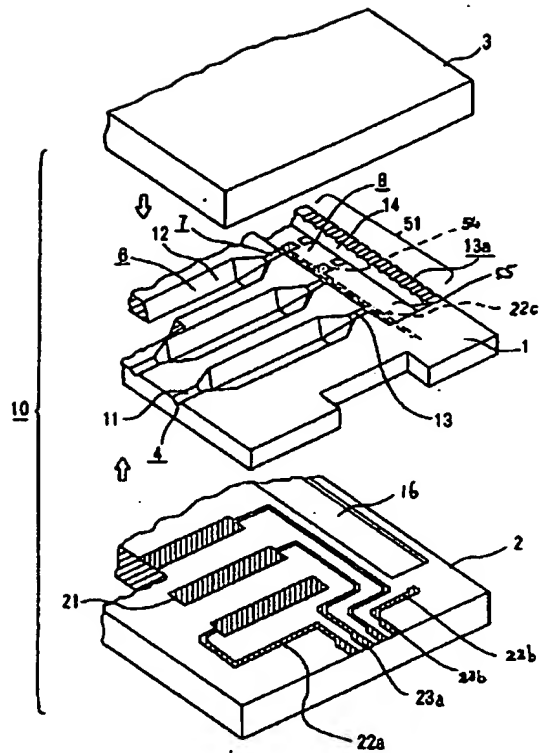
【図6】本発明のインクエンド検出方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図7】カートリッジ内のインクの消費量に伴う記録ヘッドにかかる圧力の変化を示すグラフである。

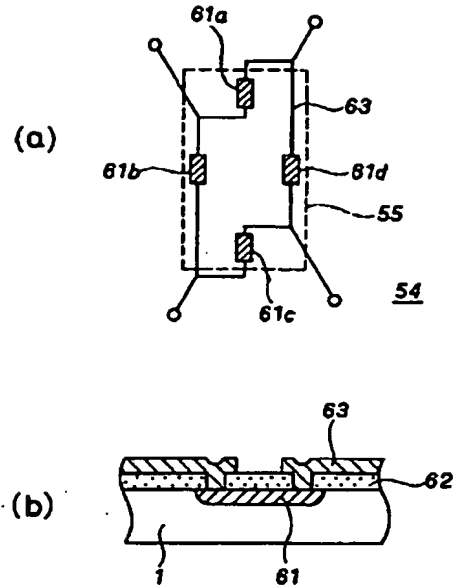
【符号の説明】

- 4 ノズル
- 5 振動板
- 6 吐出室
- 8 リザーバ
- 10 インクジェットヘッド
- 21 ヒータ
- 54 圧力センサ
- 55 ダイアフラム
- 201 駆動回路
- 202 演算回路(CPU)
- 203 静電容量検出回路
- 204 インクエンド報知手段

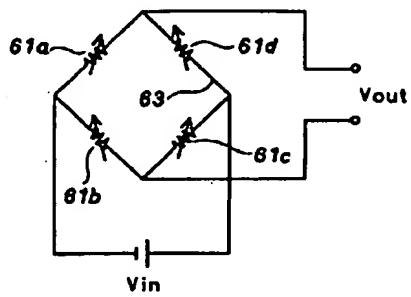
【図1】



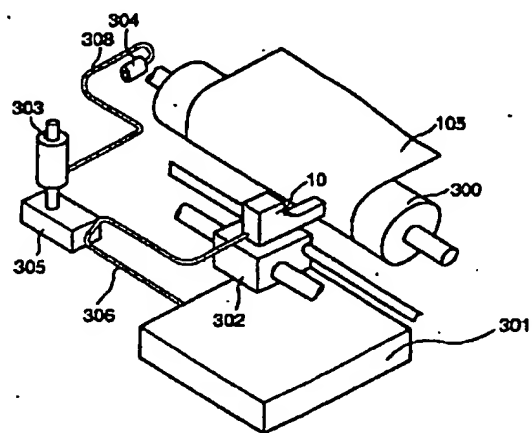
【図2】



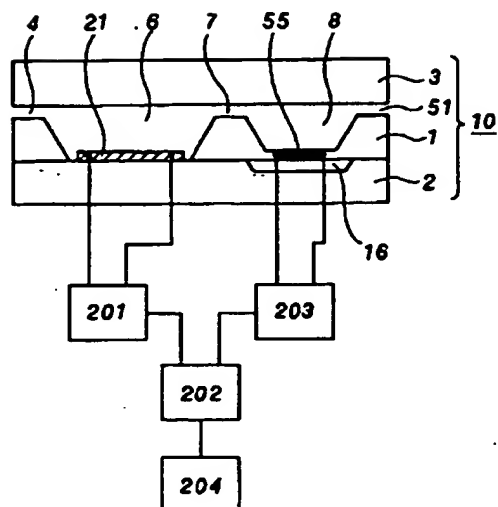
【図3】



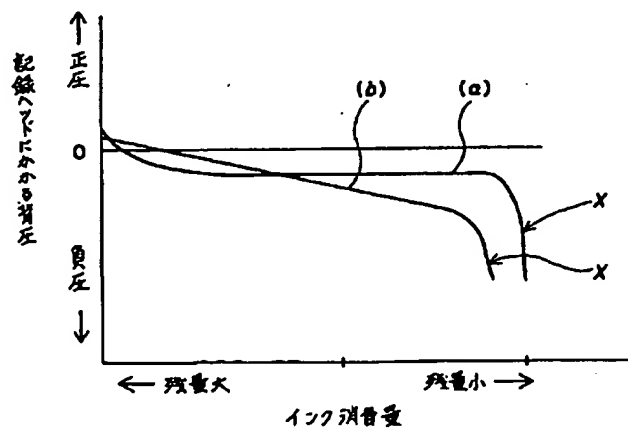
【図4】



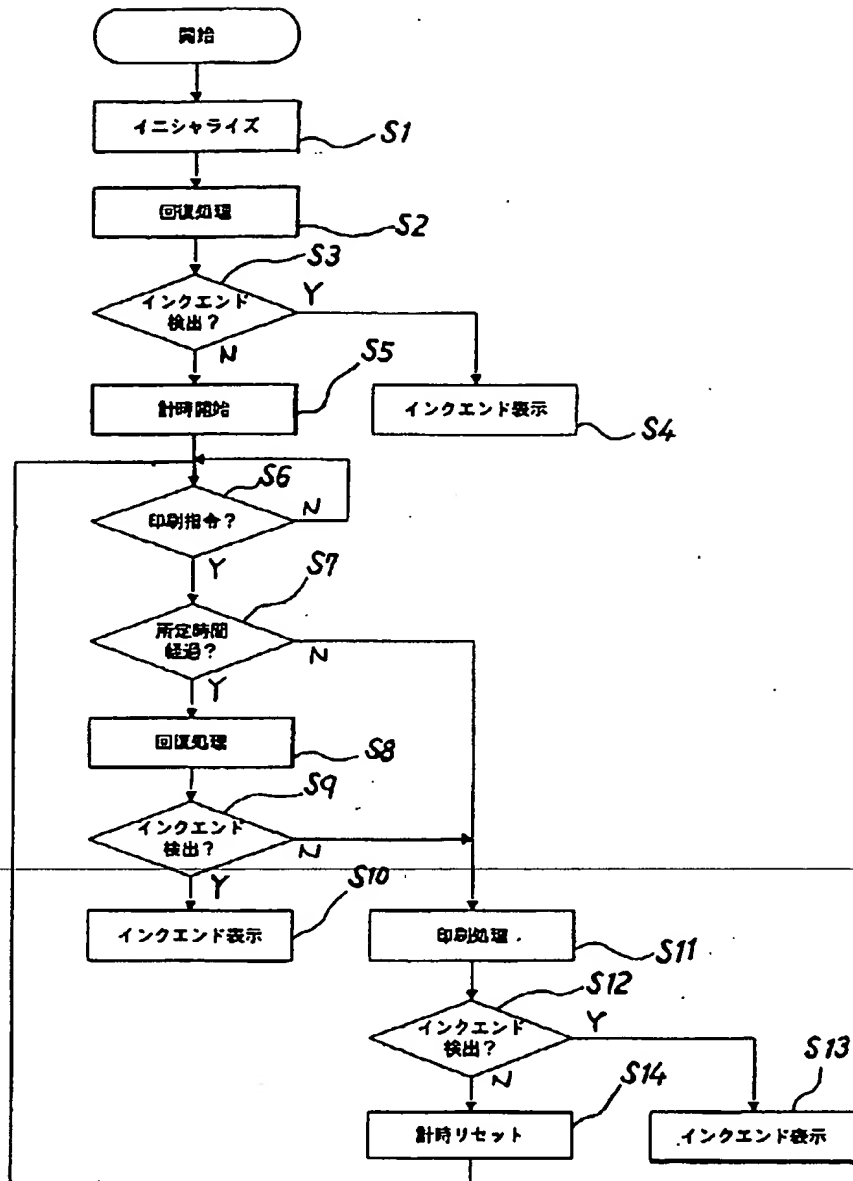
【図5】



【図7】



【図6】



* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the ink and the detector which detect the residue of the ink supplied to an ink jet head about an ink jet recording apparatus.

[0002]

[Description of the Prior Art] The equipment and the approach a pressure sensor detects the ink residue in the ink cartridge which supplies ink to a recording head, or an ink tank are indicated by JP,60-24954,A, JP,4-77264,A, and JP,4-20353,A.

[0003] These are ** which form a pressure sensor in the ink supply way in an ink reservoir machine from a recording head, are ** which detects an ink residue by detecting reduction in a pressure, detect lack of ink directly by this, and prevent an injection halt of ink beforehand.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Drawing 7 is a graph which shows change of the pressure concerning the consumption and the recording head of ink. In addition, among a graph, (a) stores ink in an aluminum pack and shows the example to which (b) used form (sponge) for the ink reservoir section for the example which actually measured the pressure in the ink jet printer of the type which supplies ink to a recording head.

[0005] In order to prevent that ink hangs down from the nozzle of a recording head, in a recording head, fixed negative pressure (negative pressure) is usually maintained. If consumption of ink progresses and the amount of the ink in a pack decreases, negative pressure will increase rapidly according to increase of the osmotic pressure of the ink to the stability of an aluminum pack, and form. (Hereafter, it generates in these ink reservoir section side, and the force committed in the direction to which ink is returned from a recording head is called back pressure.)

If an ink droplet is breathed out from a recording head, the ink of the part which ran short by the regurgitation will be supplied to a recording head. That is, when the pressure in a recording head declines by the regurgitation of an ink droplet, ink flows in in a recording head. When the back pressure generated in an ink reservoir section side becomes larger than the negative pressure which the recording head itself generates, it becomes impossible to supply ink to a recording head. That is, it reports that the ink residue detection equipment indicated by each above-mentioned official report detected the magnitude of back pressure, and ink ended it (ink end).

[0006] However, since these had formed the pressure sensor in the ink supply way which ties a recording head and an ink reservoir machine, they were difficult to detect the time of the back pressure generated in an ink reservoir section side becoming larger than the negative pressure which the recording head itself generates with a sufficient precision. For this reason, if an ink end is detected before the back pressure generated in an ink reservoir section side becomes larger than the negative pressure which the recording head itself generates, after the ink which can be used has fully remained, it will be exchanged in an ink cartridge and ink will become useless. Moreover, if an ink end is detected after the back pressure generated in an ink reservoir section side becomes larger than the negative

pressure which the recording head itself generates, after printing actuation will continue for a while in the condition, i.e., the condition of not being printed, that ink is not supplied to a recording head, the fault that an ink end is reported arises.

[0007] Moreover, the ink supply way which ties a recording head and an ink reservoir machine also has a possibility of it being formed by the tube made of rubber or resin in many cases, and attaching a pressure sensor in such a part requiring between production process superior, and checking the miniaturization of equipment.

[0008] The ink jet recording device of this invention solves an above-mentioned technical problem, detects an ink end with a sufficient precision, and offers the ink jet recording device equipped with the ink and the detector which can use the ink in a cartridge without futility.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The independent regurgitation room which the ink jet head of this invention opens for free passage to each of two or more nozzles and this nozzle, In the ink jet recording device which have the common ink room which is open for free passage in this regurgitation room, and said regurgitation interior of a room is made to generate a pressure, and carries out the regurgitation of the liquid ink drop from said nozzle It is characterized by having the ink and the detection means of detecting the resistance value change of the resistor which was formed in said a part of common ink room and which was formed in deformable diaphragm and said diaphragm according to the indoor pressure, and said resistor produced according to deformation of said diaphragm.

[0010] since according to this configuration the resistance value change produce according to deformation of the configuration of the diaphragm formed in the common ink room established in the location nearest to a regurgitation room (nozzle) among the ink supply way be detect and an ink end be detect , it be possible to detect the time of the back pressure generate in an ink reservoir section side become larger than the negative pressure which the recording head itself generate with a sufficient precision .

[0011] As a pressure generating means for applying a pressure to a regurgitation room, in order to carry out the regurgitation of the ink droplet The electrostatic actuator which has the electrode which has a predetermined opening and counters to the diaphragm formed in a part of wall surface of a regurgitation room is prepared. The method which makes said diaphragm transform and makes an ink droplet breathe out according to the electrostatic force acquired by impressing a pulse voltage to this electrostatic

actuator, and the diaphragm formed in a part of wall surface of a regurgitation room, By impressing an electric pulse to the method which makes said diaphragm transform and makes an ink droplet breathe out by impressing an electric pulse to the piezoelectric device which fixed to this diaphragm, and the heater element prepared in the interior of a regurgitation room The method which makes a liquid ink drop breathe out from said nozzle according to the carburetion pressure force generated in the regurgitation interior of a room can be used.

[0012] The method which detects the resistance value change produced in connection with deformation of the diaphragm mentioned above is employable as the recording head of each regurgitation method mentioned above. If a production process is carried out from a viewpoint made easy, as for the sensor used for ink and detection, it is desirable to use what has structure and the quality of the material equivalent to the actuator used for the regurgitation. If it says from such a viewpoint, the ink and the sensor of a resistance detection mold are suitable for the recording head which makes an ink droplet breathe out using the resistor which functions as a heater element.

[0013] About the quality of the material of diaphragm, since uniform diaphragm can be made using anisotropic etching, it is desirable to form a common ink room on a silicon substrate, and to form the diaphragm made from silicon in a base. Furthermore, if silicon is used for diaphragm, it is possible to use a semi-conductor diffused-resistor mold pressure sensor. It is possible for this to form a sensor part in small more. Moreover, it is possible to manufacture easily the recording head which built in the high ink and the high sensor of precision.

[0014] The presswork which the ink jet control approach of this invention makes the regurgitation interior of a room generate a pressure about the control approach of the recording device equipped with

pressure sensor

the ink jet head mentioned above, and carries out the regurgitation of the liquid ink drop from said nozzle. When the resistance value change more than the specified quantity is detected at this ink and a detection process including the ink and the detection process of detecting the resistance value change of the resistor produced according to change of the configuration of diaphragm, it is characterized by performing ink and processing. Ink and detection may be performed before and after presswork, and you may carry out for at any time [every], for example, every line and the regurgitation, during presswork. [0015] Moreover, in addition to the presswork which carries out the regurgitation of the liquid ink drop to an above-mentioned ink jet recording apparatus further about the ink jet recording apparatus equipped with a recovery means to attract ink from a nozzle, a recovery means will perform suitably the recovery process which discharges ink from a nozzle, but it is desirable to perform the ink and the detection process of detecting change of the configuration of said diaphragm before a recovery process or to the back in this case. Since the negative pressure in recovery in process and a recording head increases, this is because an ink end is correctly undetectable.

[0016]

[Embodiment of the Invention] It explains using the example which applied 1 operation gestalt of this invention to the recording head which makes an ink droplet breathe out using a heater element hereafter.

[0017] Drawing 1 is the decomposition perspective view of the ink jet head of this operation gestalt, and the sectional view has shown it in part. The face ejection type which makes a liquid ink drop breathe out from the nozzle hole which prepared the liquid ink drop in the edge of a substrate, or the nozzle hole prepared in the top-face section of a substrate although the example of the edge ejection type made to breathe out is shown is sufficient as this operation gestalt.

[0018] The ink jet head 10 of this operation gestalt has a laminated structure which joined in piles three substrates 1, 2, and 3 with the structure explained in full detail next.

[0019] So that the 1st middle substrate 1 (passage substrate) may be a silicon substrate and two or more nozzle holes 4 may be constituted Two or more nozzle slots 11 formed at equal intervals in parallel with the front face of a substrate 1 than an end, The pore 12 which will be open for free passage into each nozzle slot 11, and will constitute the regurgitation room 6 which is a pressure-producing part, The rill 13 for the ink input which will constitute the orifice 7 prepared in the posterior part of a pore 12, It has the filter slot 52 which will constitute the filter 51 prepared in the crevice 14 which will constitute the reservoir (common ink room) 8 which is an ink feed zone in order to supply ink to each regurgitation room 6, and the posterior part of a crevice 14. The diaphragm 55 which becomes a part of ink and detecting element is formed in the bottom wall of a crevice 14. In addition, although mentioned later for details, lead section 22c which connects the pressure sensor 54 which consists of two or more resistors arranged in the shape of a Wheatstone bridge, and this pressure sensor 54 and input/output terminal 23b on a substrate 3 is formed in the front face (lower field) of diaphragm 55.

[0020] HOU silicic acid system glass is used for the 2nd lower substrate (heater substrate) 2 joined to the inferior surface of tongue of the 1st substrate 1, and when it joins, the heater 21 is arranged in the location which is in agreement with each pore 12 of the 1st substrate 1 seriate. Each heater 21 is connected to terminal area 23a by lead section 22a. The regurgitation room 6 which equipped the bottom wall with the heater is formed by joining the 1st substrate 1 to the inferior surface of tongue of this 2nd substrate 2, and joining the 3rd substrate to a top face.

[0021] Although space is formed so that diaphragm can deform into the diaphragm 55 bottom according to the pressure in a reservoir when a substrate 1 and a substrate 2 are joined, the crevice 16 for forming the space is formed on the substrate 2. Moreover, the pressure sensor 54 which connected lead section 22c prepared in the inferior surface of tongue of a substrate 1 to lead section 22b prepared on the substrate 2, and was formed in diaphragm of junction of substrates 1 and 2 is connected to terminal area 23b.

[0022] Boro-silicated glass is used for the 3rd upper substrate 3 joined to the top face of the 1st substrate 1 as well as the 2nd substrate 2. The ink passage of the nozzle hole 4, the regurgitation room 6, an orifice 7, a reservoir 8, and filter 51 grade is constituted by junction of this 3rd substrate 3.

[0023] In this operation gestalt, it is an ink feed hopper, and gets down to coincidence, a connection pipe

(un-illustrating) is connected, and the filter 51 is connected to the ink tank 301 (drawing 3) through the tube 306.

[0024] Anode plate junction of the 1st substrate 1 and 2nd substrate 2 is carried out by impression of the temperature of 300-500 degrees C, and electrical potential differences 500-1000V, and the 1st substrate 1 and 3rd substrate 3 are joined on these conditions, and an ink jet head is assembled.

[0025] Drawing 2 (a) is a top view explaining the principal part of the pressure sensor 54 shown in drawing 1. Drawing 2 (b) is the sectional view of the resistance section of a pressure sensor 54.

[0026] A sign 61 is a P type diffusion layer, and by carrying out thermal diffusion of the boron into silicon, Resistors (strain gage component) 61a, 61b, 61c, and 61d are formed in four places of diaphragm 55, as shown in drawing 2 (a). Components 61a-61d remove the silicon oxide film 62 alternatively by photo etching, it forms by carrying out thermal diffusion of the boron, and pattern formation of the lead section 63 is carried out with conductive ingredients, such as gold and platinum, from on the.

[0027] When diaphragm 55 deforms and has not twisted and carried out, the resistance of each [these] resistance section is formed so that it may become equal. That is, since, as for the impurity diffusion resistor formed in silicon, specific resistance changes with crystal orientation, each strain gage component 61 a-d is formed along with the same crystal orientation.

[0028] Drawing 3 is the representative circuit schematic of the pressure sensor shown in drawing 2.

When diaphragm 55 deforms by the pressure variation in a reservoir, the gage components 61a and 61b which the strain gage component also deformed and have been arranged especially along the direction of a long side of diaphragm 55 deform greatly compared with the gage components 61c and 61d, and the rate of a resistance value change also has them. [large] It detects in the Wheatstone bridge which shows this difference to drawing 3. That is, the pressure variation in a reservoir is detected by applying a fixed electrical potential difference to an input terminal, and detecting change of the output voltage by resistance change of the gage component produced according to deformation of diaphragm 55.

[0029] Drawing 4 is the schematic diagram showing 1 operation gestalt of the ink jet recording device of this invention which carried the above-mentioned ink jet head unit. The platen to which 300 conveys the recording paper 105, and 301 are ink tanks which store ink in the interior, and supply ink to the ink jet head 10 through the ink supply tube 306. 302 is carriage and moves the ink jet head 10 in the conveyance direction of the recording paper 105, and the direction which goes direct. The alphabetic character and image of arbitration can be printed on the recording paper 105 by making ink 104 breathe out from the ink jet head 10 timely by the drive circuit 40, moving carriage 302.

[0030] A sign 303 is a pump, recovery action at the time of the poor ink regurgitation of the ink jet head 10 was performed, or, in performing a put substitute of ink etc., attracted ink through the cap 304 and the waste ink recovery tube 308, and has achieved the function collected to ** ink ** 305.

[0031] In addition, although this operation gestalt shows what arranged only the ink jet head 10 in carriage 302, it is limited to this and there is nothing, and an ink tank may be arranged on carriage and may apply an ink tank to the so-called disposable type (type exchanged the whole ink jet head when the ink of an ink tank becomes empty) constituted in a head and one.

[0032] Drawing 5 is the functional block diagram showing the operation gestalt of this invention. The drive circuit for a sign 201 impressing an electric pulse to a heater 21, producing rapid pressure fluctuation in the regurgitation room 6, and making an ink droplet breathe out from a nozzle 4 and a sign 203 are the detectors for detecting the resistance value change of the distortion sensor formed in diaphragm 55. Moreover, a sign 202 is an arithmetic circuit (CPU) which controls a printer, and a sign 204 is the ink and the information means for warning a user of that, when an ink end is detected. This information means 204 makes LED turn on, or generates a beep sound, and reports an ink end to a user. Moreover, when an ink end is detected, you may constitute so that a non-illustrated host may be notified.

[0033] The print data sent by the non-illustrated host and a command are processed by CPU202, and the drive circuit 201 is controlled. An electric pulse is alternatively impressed to a heater 21 by this, and an image is recorded on the recording paper. If a detector 203 detects change of the pressure in a reservoir 8 suitably and change of the pressure exceeding a predetermined value is detected by the detector 203, an

ink end will be reported to a user by ink and the information means 204 through CPU202.

[0034] If consumption of ink progresses and the amount of the ink in a pack decreases as shown in drawing 7, negative pressure (back pressure) will increase rapidly according to increase of the osmotic pressure of the ink to the stability of an aluminum pack, or form. In connection with this, diaphragm 55 bends up (the direction of an arrow head). The resistance of a strain gage component prepared in diaphragm 55 changes with these bending. This resistance value change is detected by the detector 203.

[0035] Drawing 6 is a flow chart explaining 1 operation gestalt of the ink of this invention, and the detection approach. If an ink jet recording device is turned on, initialization will be performed at step S1 and initialization of each device, the clearance of memory, etc. will be performed. Recovery of an ink jet head is performed at step S2 after that. The ink in which viscosity rose through the cap 304 by this recovery is attracted and eliminated with a pump 303 from an ink jet head.

[0036] Next, ink and detection processing are made at step S3. That is, the resistance value change of the strain gage component prepared in diaphragm 55 is detected. When the condition that the resistance value change beyond a predetermined value, i.e., the back pressure in a reservoir, went up rapidly, and it became impossible for ink (X part of drawing 7) to supply a head is detected, it is judged as an ink end, and progresses to step S4, an ink end is displayed, and exchange of an ink cartridge is demanded from a user.

[0037] When an ink end is not detected, it progresses to step S5, and the time check of non-regurgitation time amount is started. Then, if there are waiting and a printing command about the printing command from a non-illustrated host at step S6, it will progress to step S7. At step S7, when it is judged whether the elapsed time of a non-discharge condition exceeded predetermined time and it is over predetermined time, it progresses to step S8 and step S9, and recovery, ink, and detection processing are performed again. If a standby condition continues for a long time, since the viscosity of the ink in an ink jet head rises, an ink droplet will happen to being breathed out and fault will happen to printing in **, this is performed in order to prevent such fault.

[0038] When the elapsed time of a non-discharge condition is not over predetermined time at step S7, it progresses to step S11, printing processing is performed, and an image, alphabetic data, etc. are printed in the record paper. Moreover, also when an ink end is not detected by step S9, it progresses to step S11 and printing processing is performed.

[0039] After printing processing is completed, an ink end is again judged at step S12, if an ink end is detected, it will progress to step S13 and an ink end will be displayed. When an ink end is not detected, it progresses to step S14, a time check is reset, the time check of non-regurgitation time amount is started again, and it will be in a standby condition, and will wait for a printing command (step S6).

[0040] With this operation gestalt, although printing processing, the ink, and the detection process S12 of step S11 are performed succeedingly, they may perform ink and detection for every 1 dot and printing processing for one line. Moreover, although he is trying to detect an ink end after printing processing and recovery with this operation gestalt, you may make it detect an ink end before printing processing and recovery.

[0041] In order that a pressure may occur in the regurgitation interior of a room just behind the regurgitation besides the back pressure generated in the ink reservoir section side shown in drawing 7 and this pressure may spread in a reservoir 8, a possibility that magnitude of the back pressure generated in a cartridge side cannot be measured correctly is during presswork. For this reason, it is more desirable to detect an ink end before and after presswork, as this operation gestalt showed.

[0042] Moreover, since the negative pressure in a recording head increases and an ink end is correctly undetectable the inside of a recovery process, it is desirable like an operation gestalt to detect change of the configuration of said diaphragm before a recovery process or to the back.

[0043] moreover, as a pressure generating means for applying a pressure to a regurgitation room with this operation gestalt, in order to carry out the regurgitation of the ink droplet Although the ink jet head which adopted the method which makes a liquid ink drop breathe out from said nozzle according to the carburetion pressure force generated in the regurgitation interior of a room by impressing an electric pulse to the heater element prepared in the interior of a regurgitation room was explained This invention

is not what is limited to this. The ink and the detector of this invention The electrostatic actuator which has the electrode which has a predetermined opening and counters to the diaphragm formed in a part of wall surface of a regurgitation room is prepared. The method which makes said diaphragm transform and makes an ink droplet breathe out according to the electrostatic force acquired by impressing a pulse voltage to this electrostatic actuator, and the diaphragm formed in a part of wall surface of a regurgitation room, It is employable as the method which makes said diaphragm transform and makes an ink droplet breathe out by impressing an electric pulse to the piezoelectric device which fixed to this diaphragm.

[0044]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, an ink end can be detected with a sufficient precision, and the ink jet recording device equipped with the ink and the detector which can use the ink in a cartridge without futility can be offered. Moreover, after the ink which can be used has fully remained by this, and printing actuation continues for a while in the condition of not being printed, without being exchanged in an ink cartridge, the effectiveness that the fault that an ink end is reported does not arise is done so.

[Translation done.]